

ГІРНИЦТВО

УДК 661.842

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ТЕХНОГЕННИХ РОЗСИПІВ ФОСФОГІПСУ

М. Ф. Коцюк

студент 4 курсу, група ГР-31, навчально-науковий механічний інститут
Науковий керівник – к.т.н., доцент О. Ю. Васильчук

*Національний університет водного господарства та природокористування
м. Рівне, Україна*

Наведено результати досліджень відвалів фосфогіпсу поблизу виробничого майданчику ПрАТ «Рівнеазот», розташованих поблизу сіл Метків та Рубче. Це відходи четвертого класу небезпеки, які представлені в основному оксидами фосфору, що накопичуються в відвалах фосфогіпсу. На основі проведених досліджень розроблено рекомендації з екологічно безпечного зберігання і переробки техногенних розсипів фосфогіпсу. Ключові слова: фосфогіпс, відвали фосфогіпсу.

Приведены результаты исследований отвалов фосфогипса вблизи производственной площадки ЗАО «Ривнеазот», которые находятся вблизи сёл Метков и Рубче. Это отходы четвертого класса опасности, которые представлены в основном оксидами фосфора, которые накапливаются в отвалах фосфогипса. На основе проведённых исследований разработаны рекомендации по экологически безопасному сохранению и переработке техногенных россыпей фосфогипса. Ключевые слова: фосфогипс, отвалы фосфогипса.

The results of research of phosphogypsum dumps near the production site of PJSC «Rivneazot», located near the villages of Metkiv and Rubche, are presented. This is a waste of the fourth class of danger, which is represented mainly by phosphorus oxides that accumulate in phosphogypsum dumps. On the basis of the conducted researches recommendations on ecologically safe storage and processing of technogenic placers of phosphogypsum are developed. Keywords: phosphogypsum, phosphogypsum dumps.

Проблема скорочення та утилізації відходів різних виробництв стоїть дуже гостро на сучасному етапі існування населення в усьому світі.

Відомо, що при зберіганні на відкритому просторі, під дією атмосферних чинників, залишками кислоти та великої кількості домішок, фосфогіпс потрапляє у ґрунтові води та впливає на екосистему. Використання, переробка та утилізація відходів фосфогіпсу є актуальною науково-прикладною задачею, вирішення якої призведе до покращення екологічної ситуації в районах зберігання техногенних родовищ фосфогіпсу та принесе значний економічний ефект для народного господарства.

Мета дослідження полягала у вивченні та обґрунтуванні перспектив зберігання та переробки техногенних розсипів фосфогіпсу на прикладі відвалів фосфогіпсу ПрАТ «Рівнеазот», що розташовані у Рівненському районі поблизу сіл Метків та Рубче.

В результаті проведених експериментальних лабораторних та натурних досліджень по виявленню впливу відвалів фосфогіпсу на забруднення ґрунтів, ґрунтових вод та вод річки Горинь, встановлені сорбційні властивості ґрунтів [1].

Досліджено міграцію фосфору, фтору, сірки, міді, хрому, марганцю, цинку, свинцю, кадмію, заліза, нікелю і кобальту вздовж профілю штучного ґрунтового перерізу. Результати досліджень підтвердили підвищене накопичення рухливої форми металів у ґрунтах.

На основі проведених досліджень розроблені рекомендації з екологічно безпечного зберігання і переробки техногенних розсипів в межах відвалів фосфогіпсу, які включають три етапи [2; 3]:

- інженерну схему перехоплення забруднених вод з території відвалів фосфогіпсу;
- покриття відвалів фосфогіпсу захисною поліетиленовою плівкою з подальшою присипкою родючим шаром ґрунту та висадкою рослинності;
- переробка фосфогіпсу на будівельні матеріали для нежилых приміщень (цегла, блоки панелі) з супутнім вилученням рідкоземельних елементів та створення рентгенозахисних конструкцій із композиційних рентгенозахисних матеріалів з високими рентгенозахисними властивостями.

Проектна інженерна схема перехоплення забруднених вод з території відвалів фосфогіпсу розроблена відповідно до даних експериментальних досліджень. При цьому встановлено, що джерелом забруднення є не тільки самі відвали фосфогіпсу ПрАТ «Рівнеазот», а й прилегла територія. Внаслідок розповсюдження фосфогіпсу вітровою ерозією, ґрунтовими водами, вміст забруднення ґрунту в радіусі 1 км навколо відвалів перевищив гранично допустимі норми [4].

Вміст нітратів в ґрунті перевищує гранично допустиму концентрацію ГДК (45 мг/дм^3) і складає від 30 до 90 мг/дм^3 . Вміст марганцю в ґрунтових водах в межах досліджуваної території у всіх пробах перевищує ГДК (0.1 мг/дм^3). Безпосередньо на території ділянки твердих побутових відходів виділена площа із вмістом марганцю в ґрунтових водах $50\text{--}300 \text{ мг/дм}^3$. Вміст заліза в ґрунтових водах безпосередньо в межах ділянки відходів знаходиться в межах $2000\text{--}1000 \text{ мг/кг}$ (ГДК – 0.3 мг/дм^3). Вміст свинцю, цинку, міді, кадмію, нікелю, кобальту, нітритів у ґрунтових водах повсюдно перевищує ГДК. Результати хімічного аналізу проб води, відібраних з ділянки показують, що вода з мінералізацією 8.3 мг/дм^3 . Вміст хрому загального перевищує ГДК (1.0 мг/дм^3) і складає $3.0\text{--}6.0 \text{ мг/дм}^3$.

Для запобігання розповсюдження забруднення нами розроблена інженерна мережа перехоплення високомінералізованих вод з території відвалів фосфогіпсу, що представлена на рисунку.

Згідно даної схеми навколо відвалів пропонується влаштування мережі дренажу, який буде перехоплювати і відводити забруднені ґрунтові води на очисні споруди ПрАТ «Рівнеазот», які знаходяться на відстані 5 км від території об'єкту дослідження. Для перехоплення забрудненої води, яка надходить з території відвалів фосфогіпсу, що накопичується у відвалах за рахунок атмосферних опадів у вигляді дощу та снігу, запроєктовані по периметру об'єкту ловчі канали. З ловчих каналів високомінералізований розчин подається насосною станцією в став-відстійник, який знаходиться на вершині відвалів об'ємом 406000 м^3 . Влаштування відстійника на вершині відвалів обумовлено тим, щоб запобігти попаданню високомінералізованого розчину в ґрунт і подальшому розповсюдженню забруднення ґрунтовими водами в річку Горинь.

Насосна станція передбачає роботу в двох режимах: основному і аварійному. Основний режим – подача води в басейн відстійник, аварійний режим передбачає аварійну роботу басейну відстійника, тоді забруднена вода подається з ловчих каналів безпосередньо на очисні споруди ПрАТ «Рівнеазот».

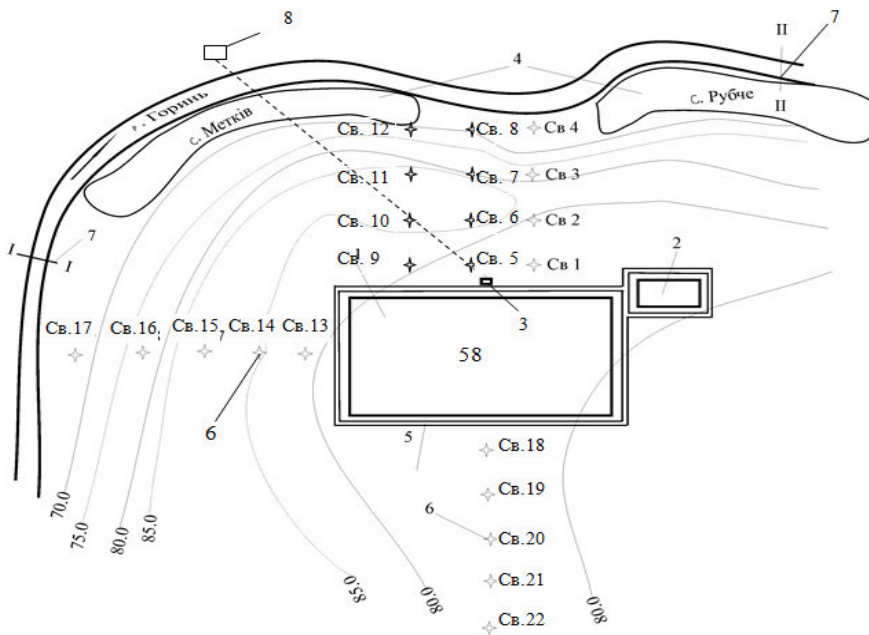


Рисунок. Дослідна ділянка – відвали фосфогіпсу ПрАТ «Рівнеазот»: 1 – відвали фосфогіпсу; 2 – накопичувач твердих токсичних речовин; 3 – насосна станція; 4 – населені пункти; 5 – система каналів для перехоплення поверхневого стоку; 6 – свердловини для відбору проб ґрунту; 7 – місця забору проб води з річки Горинь; 8 – очисні споруди; Св. 1 – Св. 22 – свердловини для відбору проб ґрунту; I, II – створи для відбору проб води з річки Горинь

Навколо відвалів запроєктована колекторно-дренажна мережа, яка перехоплює і відводить забруднені ґрунтові води на очисні споруди ПрАТ «Рівнеазот», що знаходяться на відстані 5 км від території об'єкту дослідження. Ґрунтові води перехоплюються дренами, звідки збірним колектором транспортуються в збірний басейн. При досягненні максимального рівня води в басейні включається в роботу насосна станція, яка відкачує воду з басейну на очисні споруди ПрАТ «Рівнеазот». Насосна станція працює в автоматичному режимі за вихідними сигналами давачів рівня води в басейні.

Щоб не допустити попадання високомінералізованих вод у випадку значних опадів в мережу, передбачений самотічний трубопровід для транспортування високомінералізованих вод на очисні споруди.

На другому етапі рекомендується відвали фосфогіпсу покрити цілісною водонепроникною захисною плівкою з подальшою присипкою родючим шаром ґрунту з висадкою рослинності, що попередить вітрову ерозію і зараження прилеглих територій. Строк служби екранів з ґрунтовим покриттям до 100 років. Рослинність, яка рекомендується для висадки у метровому шарі ґрунту – дрібні кущі з посівом трав.

Третій етап розрахований на більш далеку перспективу – це переробка фосфогіпсу на будівельні матеріали з одночасним обеззараженням фосфогіпсу від шкідливих елементів і вилученням рідкоземельних металів, які мають місце в складі фосфогіпсу – до 1%.

Таким чином, комплекс розглянутих заходів вирішить проблему координації відносин між виробництвом, з одного боку, і природою – з іншого, зменшить надмірне техногенне навантаження на природні об'єкти, забезпечить захист ґрунтів, ґрунтових і поверхневих вод від надходження забруднення, і дозволить отримати економічний ефект від впровадження технологій із переробки відходів.

1. Malanchuk Y., Volk P., Vasylychuk O., Zayets V., Semeniuk V. Evaluation of environmental safety in the storage of phosphogypsum wastes. *Mining Journal*. 2018.
2. Malanchuk Z., Korniienko V., Vasylychuk O. Ю., Zayets V. Problems processing and extraction of rare earth metals from technogenic deposits of phosphogypsum. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*. 2018.
3. Abisheva Z. S., Bochevskaya E. G., Zagorodnyaya A. N., Shabanova T. A., Karshigina Z. B. Technology of phosphorus slag processing for preparation of precipitated silica. *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*, 2013. № 47(4). Pp. 428–434.
4. Canovas C., Pérez-López R., Macías F., Chapron J., Pellet-Rostaing S. Exploration of fertilizer industry wastes as potential source of critical raw materials. *Journal of Cleaner Production*. 2017.